

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平7-157362

(43)公開日 平成7年(1995)6月20日

(51)Int.Cl. <sup>6</sup> C 0 4 B 35/10	識別記号	片内整理番号	F I C 0 4 B 35/ 10	技術表示箇所 E
---	------	--------	-----------------------	-------------

審査請求 未請求 請求項の数 1 F D (全 4 頁)

(21)出願番号	特願平5-329732	(71)出願人	000006264 三菱マテリアル株式会社 東京都千代田区大手町 1 丁目 5 番 1 号
(22)出願日	平成 5 年(1993)12月 1 日	(72)発明者	岸野 淳 埼玉県大宮市北袋町 1 -297三菱マテリアル株式会社中央研究所内
		(74)代理人	弁理士 富田 和夫 (外 1 名)

(54)【発明の名称】 高強度および高靱性を有する酸化アルミニウム基セラミックス

(57)【要約】

【目的】 高強度および高靱性を有する  $Al_2O_3$  基セラミックスを提供する。

【構成】  $Al_2O_3$  基セラミックスが、全体に占める割合で0.1〜30重量%の $ZrO_2$ 、安定化 $ZrO_2$ 、および $MgO$ のうちの1種以上が、残部の $Al_2O_3$ の粒界に分布し、かつ前記 $Al_2O_3$ 粒内に、高温圧縮加工による塑性変形で形成された転位が、透過型電子顕微鏡で測定して $1 \times 10^4 \sim 9 \times 10^{14} cm^{-2}$ の密度で存在する組織を有する。

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 全体に占める割合で0.1～30重量%の酸化ジルコニウム、安定化酸化ジルコニウム、および酸化マグネシウムのうちの1種以上が残部の酸化アルミニウムの粒界に分布し、かつ前記酸化アルミニウム粒内に、高温圧縮加工による塑性変形で形成された転位が、透過型電子顕微鏡で測定して $1 \times 10^4 \sim 9 \times 10^{14} \text{ cm}^{-2}$ の密度で存在する組織を有することを特徴とする高強度および高靱性を有する酸化アルミニウム基セラミックス。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】この発明は、高強度および高靱性を有する酸化アルミニウム（以下、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ で示す）基セラミックスに関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】従来、一般に $\text{Al}_2\text{O}_3$ 基セラミックスが、各種の切削工具や、機械部品および治具などの製造にエンジニアリングセラミックスとして用いられ、かつこれが、例えば特公平1-37348号公報に記載されるように、全体に占める割合で0.1～30重量%（以下、%は重量%を示す）の酸化ジルコニウム（以下、 $\text{ZrO}_2$ で示す）、 $\text{ZrO}_2$ に酸化イットリウム、酸化セリウム、および酸化マグネシウム（以下、それぞれ $\text{Y}_2\text{O}_3$ 、 $\text{CeO}_2$ 、および $\text{MgO}$ で示す）のうちの1種以上を1～20モル%の割合で固溶させてなる安定化 $\text{ZrO}_2$ 、および $\text{MgO}$ のうちの1種以上が、残部の $\text{Al}_2\text{O}_3$ の粒界に分布した組織をもつことも知られている。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】一方、近年の各種機械装置の高性能化および小型化、さらに切削加工の高速化はめざましく、これに伴ない、上記の各種構造部材や切削工具にはより一段の強度と靱性が要求されるが、これらに適用されている上記の従来 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 基セラミックスにおいては、これに十分満足に対応することができる強度と靱性を具備していないのが現状である。

## 【0004】

【課題を解決するための手段】そこで、本発明者等は、上述のような観点から、上記の従来 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 基セラミックスに着目し、これの強度および靱性を向上させるべく研究を行なった結果、上記の従来 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 基セラミックスに、高温圧縮加工、望ましくは1300～1400℃の温度で、40～90%の加工率で鍛造的高温圧縮加工を施して、これを塑性変形させると、上記高温圧縮加工による塑性変形前の $\text{Al}_2\text{O}_3$ 基セラミックスにおける $\text{Al}_2\text{O}_3$ 粒内には、通常転位が存在しないか、あるいはこれが存在しても透過型電子顕微鏡で測定して高々 $1 \times 10^3 \text{ cm}^{-2}$ 程度の密度（以下、転位密度は透過型電子顕微鏡による測定値を示す）でしかなかったものが、これより一段と高い密度で転位が $\text{Al}_2\text{O}_3$ 粒内に

形成されるようになり、前記 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 粒内における転位密度が $1 \times 10^4 \sim 9 \times 10^{14} \text{ cm}^{-2}$ である場合に $\text{Al}_2\text{O}_3$ 基セラミックスは一段と高い強度と靱性をもつようになるという研究結果を得たのである。

【0005】この発明は、上記の研究結果にもとづいてなされたものであって、全体に占める割合で0.1～30%の $\text{ZrO}_2$ 、安定化 $\text{ZrO}_2$ 、および $\text{MgO}$ のうちの1種以上が、残部の $\text{Al}_2\text{O}_3$ 粒界に分布し、かつ $\text{Al}_2\text{O}_3$ 粒内に高温圧縮加工による塑性変形で形成された転位が $1 \times 10^4 \sim 9 \times 10^{14} \text{ cm}^{-2}$ の密度で存在する組織を有する、強度および靱性のすぐれた $\text{Al}_2\text{O}_3$ 基セラミックスに特徴を有するものである。

【0006】なお、この発明の $\text{Al}_2\text{O}_3$ 基セラミックスにおいて、 $\text{ZrO}_2$ 、安定化 $\text{ZrO}_2$ 、および $\text{MgO}$ の含有割合を0.1～30%としたのは、その割合が0.1%未満では十分な焼結性が得られず、この結果所望の強度および靱性を確保するのが困難となり、一方その割合が30%を越えると耐摩耗性が低下するようになるという理由にもとづくものであり、また $\text{Al}_2\text{O}_3$ 粒内の転位密度を $1 \times 10^4 \sim 9 \times 10^{14} \text{ cm}^{-2}$ と定めたのは、その転位密度が $1 \times 10^4 \text{ cm}^{-2}$ 未満では強度および靱性に一段の向上効果が得られず、一方転位密度が $9 \times 10^{14} \text{ cm}^{-2}$ を越えると、応力集中によって破壊し易くなり、高靱性を保持することができないという理由によるものであり、この $1 \times 10^4 \sim 9 \times 10^{14} \text{ cm}^{-2}$ の転位密度、望ましくは $1 \times 10^6 \sim 1 \times 10^{11} \text{ cm}^{-2}$ の転位密度は、上記の通り通常1300～1400℃の温度で、40～90%の加工率、望ましくは60～90%の加工率で鍛造的高温圧縮加工を施すことにより形成することができるものである。

## 【0007】

【実施例】つぎに、この発明の $\text{Al}_2\text{O}_3$ 基セラミックスを実施例により具体的に説明する。原料粉末として、いずれも0.1～0.8 $\mu\text{m}$ の範囲内の平均粒径を有する $\text{Al}_2\text{O}_3$ 粉末、 $\text{ZrO}_2$ 粉末、 $\text{Y}_2\text{O}_3$ ：3モル%含有の安定化 $\text{ZrO}_2$ 粉末、 $\text{CeO}_2$ ：8モル%含有の安定化 $\text{ZrO}_2$ 粉末、 $\text{MgO}$ ：9モル%含有の安定化 $\text{ZrO}_2$ 粉末、および $\text{MgO}$ 粉末を用意し、これら原料粉末を表1に示される配合組成に配合し、遊星型ボールミルにて5時間湿式混合した後、乾燥し、プレス成形にて圧粉体A～Fを形成した。ついで、上記圧粉体A～Fを、それぞれAr雰囲気中、1300℃に1時間保持の条件で低温予備焼結した後、これに1400℃の温度で50MPaの応力にて表2に示される加工率で鍛造的圧縮加工を施して塑性変形させることにより本発明 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 基セラミックス（以下、本発明セラミックスという）1～10をそれぞれ製造した。また、比較の目的で、上記圧粉体A～Fを、Ar雰囲気中、1550℃に2時間保持の条件で普通焼結することにより従来 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 基セラミックス（以下、従来セラミックスという）

1～6をそれぞれ製造した。

\*び破壊靱性値を測定した。これらの測定結果を表2に示した。

【0008】ついで、この結果得られた各種のセラミッ

【0009】

クスについて、 $Al_2O_3$  粒内の転位密度を測定すると

【表1】

共に、強度および靱性を評価する目的で、曲げ強度およ\*

種 別	配 合 組 成 (重 量 %)
A	$ZrO_2$ : 10, $Al_2O_3$ : 残
B	安定化 $ZrO_2$ ( $Y_2O_3$ ) : 20, $Al_2O_3$ : 残
C	安定化 $ZrO_2$ ( $CeO_2$ ) : 20, $Al_2O_3$ : 残
D	安定化 $ZrO_2$ ( $MgO$ ) : 20, $Al_2O_3$ : 残
E	$MgO$ : 0.1, $Al_2O_3$ : 残
F	安定化 $ZrO_2$ ( $Y_2O_3$ ) : 10, 安定化 $ZrO_2$ ( $MgO$ ) : 10, $Al_2O_3$ : 残

【0010】

※40※【表2】

種 別		圧粉体 記 号	高温圧縮 加 工 率 (%)	転位密度 ( $\text{cm}^{-2}$ )	曲げ強度 (MPa)	破壊靱性値 ( $\text{MPa} \cdot \text{m}^{1/2}$ )
本 発 明 セ ラ ミ ッ ク ス	1	A	70	$3 \times 10^7$	150	7.0
	2	A	80	$2 \times 10^8$	165	7.5
	3	B	60	$5 \times 10^6$	184	8.2
	4	B	75	$4 \times 10^8$	153	7.9
	5	C	70	$7 \times 10^8$	142	6.8
	6	C	80	$6 \times 10^{10}$	149	7.2
	7	D	65	$8 \times 10^7$	157	6.9
	8	E	80	$7 \times 10^7$	173	6.5
	9	E	90	$4 \times 10^9$	164	6.1
	10	F	75	$6 \times 10^9$	170	7.7
従 来 セ ラ ミ ッ ク ス	1	A	—	転位なし	78	4.8
	2	B	—	転位なし	87	4.3
	3	C	—	転位なし	94	4.1
	4	D	—	転位なし	83	3.7
	5	E	—	転位なし	74	4.1
	6	F	—	転位なし	69	3.7

## 【0011】

【発明の効果】表2に示される結果から、高温圧縮加工による塑性変形によって $\text{Al}_2\text{O}_3$ 粒内に転位が形成された本発明セラミックス1～10は、いずれも前記転位が存在しない従来セラミックス1～6に比して一段と\*

\* ぐれた強度と靱性をもつことが明らかである。上述のように、この発明の $\text{Al}_2\text{O}_3$ 基セラミックスは、極めて高い強度と靱性を具備するものであるから、これが適用される各種の産業分野ですぐれた性能を発揮するものである。